

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-202507

(43)Date of publication of application : 04.08.1995

(51)Int.Cl.

H01P 1/203

H01L 39/22

H01P 1/212

(21)Application number : 05-333942

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 28.12.1993

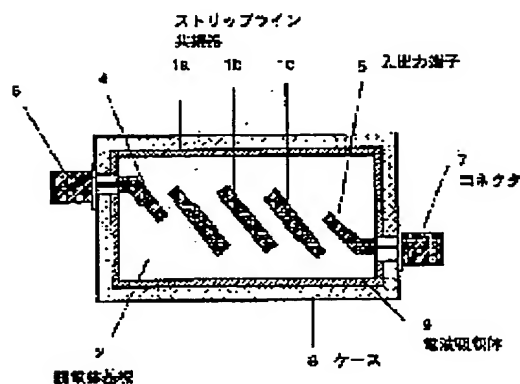
(72)Inventor : YOSHITAKE TSUTOMU  
INUI TETSUJI

## (54) MICRO STRIP LINE FILTER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make the filter characteristic more excellent by providing a radio wave absorber for reduction of disturbance of the electromagnetic field mode and the occurrence of the higher-order mode on the inside wall of the case of a filter to reduce the occurrence of noise due to the disturbance of the resonance mode.

**CONSTITUTION:** A case 8 is made of brass which has the surface plated with gold about  $5\mu\text{m}$  thick. A radio wave absorber 9 is provided on the surface of the inside wall of this case 8. A ferrite having a large magnetic loss is used as this radio wave absorber 9. With respect to this ferrite, an imaginary part of the high frequency permeability is large, and a magnetite, a nickel ferrite, a lithium ferrite, a copper ferrite, a barium ferrite, or the like can be used in the GHz area. In this case, pasted fine particles of a magnetite are printed on the surface of the inside wall of the case 8 with about  $100\mu\text{m}$  thickness to obtain the radio wave absorber.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.03.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.02.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-202507

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 P 1/203

H 0 1 L 39/22

H 0 1 P 1/212

識別記号

Z A A

Z A A Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平5-333942

(22) 出願日

平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 吉武 努

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 乾 哲司

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

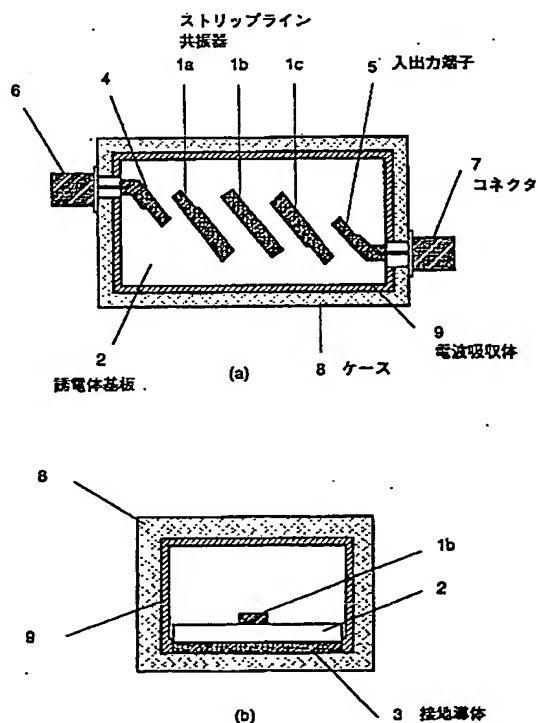
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 マイクロストリップラインフィルタ

(57) 【要約】

【目的】 マイクロ波回路の基本的構成要素となるマイクロストリップラインの導体に酸化物超伝導体、ケース内壁に電波吸収体を使用することにより、Q値が高く、ノイズの小さい高性能小型マイクロストリップラインフィルタを提供する。

【構成】 酸化物超伝導体と誘電体基板を用いてマイクロストリップラインフィルタを形成する際に、ストリップライン共振器、入出力端子、及び、接地導体に酸化物超伝導体を用いるとともに、ケース内壁に電波吸収体を設けることにより、電磁界モードの乱れ、及び、高次モードの発生を抑えて、ノイズを低減することを特徴とした低損失マイクロストリップラインフィルタ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一つもしくは複数個の互いに電磁界結合させた半波長またはその整数倍の線路長さを持つマイクロストリップライン共振器と、前記マイクロストリップライン共振器の入出力端子と、接地導体に酸化物超伝導体を用いて構成したフィルタにおいて、該フィルタのケース内壁に電磁界モードの乱れ及び高次モードの発生を低減させるための電波吸収体を設けることを特徴としたマイクロストリップラインフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はマイクロ波通信機に使用するマイクロストリップラインフィルタに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年のマイクロ波通信における回路構成要素として、誘電体基板上に一つもしくは複数個の互いに電磁界結合させた半波長又はその整数倍の線路長さをもつ共振器から構成されたマイクロストリップラインフィルタがよく使用されている。マイクロストリップラインフィルタを一般に高いQ値を持つフィルタとして使用される導波管型フィルタや誘電体フィルタと比較すると、小型であること、また、他の回路要素との集積化が容易であり、マイクロ波集積回路(MIC)への応用に適しているという特徴がある。しかしながら、マイクロストリップライン共振器のQ値はそれを構成するラインの導体損失、及び、放射損失により一般的に低く、また、高次モードの発生も起こりやすいという欠点がある。ここで、この欠点を除去し、マイクロストリップラインフィルタを構成する共振器のQ値を高くし、マイクロ波回路全体の特性を向上させることができれば、従来、導波管フィルタが使用されていたマイクロ波回路においても、小型軽量のマイクロストリップラインフィルタを使用する事ができるようになる。

【0003】 図2(a)に従来のマイクロストリップラインフィルタの構造を三段バンドパスフィルターの場合について示す。ストリップライン共振器10a、10b、10cが誘電体基板11上に設けられ、また、誘電体基板の裏側には接地導体12が設けられている。各ストリップライン共振器10a、10b、10cはその長さ

と幅、及び、誘電体基板11の厚さと比誘電率によってきまる周波数で共振を起こし、各々のストリップライン共振器は、互いに電磁界結合するように配置されている。さらに、これらの共振器が、外部回路との入出力端子13、14と電磁界結合することによって全体としてフィルタを構成している。そして、このフィルタは図2

(b)に示すように接地導体とつながるケース17に設置され、入出力用端子13、14がコネクタ15、16と接続されることによって外部回路と接続されている。

なお、このようなフィルタはケース中でフィルタ単体で

用いられる場合の他に、他のマイクロ波回路要素と集積化して使用される場合がある。ケース17は上記構成においては、TE<sub>10</sub>モードの遮断導波管になっており、ケースの断面サイズで決まる遮断周波数以下のTE<sub>10</sub>波を遮断し、共振周波数付近での入出力端子の直接的な結合を抑える構造になっている。一般にこのケースには真鍮等の表面(特に、内壁表面)に金や銀等の低抵抗常伝導金属をメッキし、導波管としての導体損を小さくするとともに、該フィルタとコネクタ等の間の電磁界的に不連続な部分から発生する放射に対するシールド電流による損失を小さくしている。このようなマイクロストリップラインフィルタの性能を向上させるためには、ケースを含めた全体の回路要素について、損失を低減させることが必要となる。

【0004】 従来のマイクロストリップラインフィルタにおいては、ストリップライン共振器10、接地導体12に金等の常伝導金属を使用したものが使用されてきた。また、この時ケースには前記のごとく真鍮等の表面に金等をメッキしたものが用いられている。また、最近、例えば、文献(アプライド フィジックス レターズ (Applied Physics Letters) 58巻、1789-1791頁、1991年)等のように、高いQ値を持つフィルタを製造することを目的として、ストリップライン共振器10と接地導体12の一方、または、両方に酸化物超伝導体を用いたマイクロストリップラインフィルタも報告されている。ただし、これらのフィルタにおいてもケースには前記と同様に真鍮等の表面にメッキした金等の常伝導金属が用いられている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のようにストリップライン共振器10a、10b、10cや接地導体12、及び、ケース17に金等の常伝導金属を用いてマイクロストリップラインフィルタを製造した場合には、導体、特にストリップライン共振器と接地導体の表面抵抗による導体損失が非常に大きく、フィルタの特性はこれらの導体損失によって抑えられてしまう。例えば、この構成でマイクロストリップライン共振器を作製すると、室温でのQ値は300程度しか得ることができない。また、使用温度を液体窒素の沸点である77Kで使用すると常伝導金属の表面抵抗が小さくなるため、Q値は室温の場合よりも高くなるがそれでも得られるQ値はせいぜい700程度である。このため、従来使用されているマイクロストリップラインフィルタは挿入損失が非常に大きく、フィルタ特性が劣っているため、小型で集積化しやすいという特徴だけを生かしてマイクロ波集積回路に使用されている例が多く、高いQ値が必要とされる部分には不向きであった。従来、このような高いQ値が必要とされる部分には、導波管型フィルタや誘電体共振器フィルタ等使用されていた。しかしなが

ら、このようなタイプのフィルタにおいてはフィルタ自体の容積が大きくなってしまい、マイクロ波機器を小型化しにくいという点で不利であり、また、他のマイクロ波素子との集積化がしにくいという点でも欠点を持っている。このような状況において、マイクロ波集積回路に応用可能な小型高性能のマイクロストリップラインフィルタの開発が必要とされている。

【0006】このような問題点を解決することを目的として、最近、ストリップライン共振器と接地導体に酸化10  
物超伝導体を用いたマイクロストリップラインフィルタが開発された。酸化物超伝導体は、その臨界温度以下の超伝導状態において、マイクロ波の表面抵抗が金等の常伝導金属よりも1桁以上小さくなるために、マイクロストリップラインフィルタの損失の主要部分を占めるストリップライン共振器と接地導体の導体損失を大幅に低減することができる。このため、従来の金等のフィルタの問題点を大幅に克服することが可能となり、マイクロストリップラインフィルタの性能が導波管型フィルタや誘電体共振器型フィルタと同程度またはそれ以上に向上した。実際に既に報告した論文において、6~10GHz20  
付近の周波数帯域で、簡単な共振器ではあるが、77Kにおいて10,000程度のQ値が得られるようになっている。マイクロストリップライン共振器の性能がこの程度まで向上してくると従来導波管や誘電体共振器が使用されていた部品にもマイクロストリップラインフィルタを使用することができるようになり、機器の高性能化、小型化等の面で非常に有利になってくる。

【0007】ところが、マイクロストリップラインフィルタにおいて、かくのごとくQ値が大きくなってくると、コネクタ15、16と入出力端子13、14間等の不連続部からの予期せぬ放射やストリップライン共振器からのわずかな漏洩磁界が、金等で構成されたケースに流すシールド電流による導体損も無視できなくなり、また、ケースと相互作用して引き起こす高次モードの発生及び主要モードにおける乱れが生じて、これがノイズの原因になる等、より高性能のフィルタをめざす上で新たな問題点が生じることが明らかになってきた。このような影響は従来の常伝導金属をマイクロストリップライン等に用いたフィルタにおいては、中心導体と接地導体の主要部に流れる電流による導体損失のほうが圧倒的に大30  
きくて、前記のような二次的にケースに流れる電流による損失は全く問題にならなかった。ところが、上記のごとく酸化物超伝導体を使用したフィルタのなかでも、薄膜の品質等を向上させて、表面抵抗を非常に小さくした酸化物超伝導体薄膜を用いた場合には、Q値が77Kにおいて20,000程度を越えるようになる。そして、このような高Q値を有するフィルタが実現されると、前記の原因による共振モードの乱れによるわずかなノイズが、フィルタ特性に影響を与えるという問題点が新たに発生してくる。

【0008】本発明は、上記課題を解決することを目的として、ケース17の構造を改善することにより、共振モードの乱れによるノイズの発生を低減させて、よりフィルタ特性の優れたマイクロストリップラインフィルタを提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のマイクロストリップラインフィルタはストリップライン共振器、入出力用端子、及び、接地導体に酸化物超伝導体を使用するとともに、ケース内壁に電波吸収帯を設置する事により構成されたものである。

【0010】

【作用】本発明は上記のようにストリップライン共振器、入出力用端子、及び、接地導体に高品質の酸化物超伝導薄膜を使用することにより、ストリップラインと接地導体の導体損失を低減して高Q値を実現できるとともに、ケースの内壁表面に電波吸収体を設置することにより、マイクロストリップラインの不連続部からの放射やマイクロストリップからの漏洩磁界をこの電波吸収体に吸収させて、共振モードの乱れを抑制して、フィルタのノイズを減少させ、バンド内のリップルをより低減させた高性能のマイクロストリップラインフィルタを製造することができる。

【0011】

【実施例】以下本発明のマイクロストリップラインフィルタについて、図面を参照しながら詳細に解説する。図1(a)、(b)は本発明の一実施例によるマイクロストリップラインフィルタの平面図及び横断面図である。図において、1a、1b、1cはストリップライン共振器、2は誘電体、3は接地導体である。また、4、5は外部回路との入出力用端子、6、7はコネクタである。さらに、8は本発明の中心になるケース部分であるが、ケースの内壁には電波吸収体9が設置されている。

【0012】本発明の実施例においては、ストリップライン共振器、入出力用端子、接地導体はYBa:Cu<sub>1-x</sub>O<sub>1-x</sub>酸化物超伝導体を用いた。実際の製造に際しては、まず、誘電体基板の一方の表面にレーザー蒸着法によって約1μm程度の厚さを有するYBa:Cu<sub>1-x</sub>O<sub>1-x</sub>酸化物超伝導体膜を650~750℃程度の成膜温度で作製した。つぎに、誘電体基板を裏返して、上記誘電体基板の裏側表面に同様の条件でYBa:Cu<sub>1-x</sub>O<sub>1-x</sub>酸化物超伝導体膜を成膜して、誘電体基板の両面に酸化物超伝導体膜を形成した。次に、一方の面のYBa:Cu<sub>1-x</sub>O<sub>1-x</sub>酸化物超伝導体膜について、通常のリソグラフィとイオンミリング等の加工プロセスを用いて、フィルタパターンを形成した。また、他方の面のYBa:Cu<sub>1-x</sub>O<sub>1-x</sub>酸化物超伝導体膜は接地導体にした。この際、酸化物超伝導体として、Y系超伝導体の他に、Tl系超伝導体、Bi系超伝導体等の高いT<sub>c</sub>を有する他の超伝導体を用いてもさしつかえない。また、使用する50

誘電体基板としては、酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$ )、ランタンアルミニウム酸化物 ( $\text{LaAlO}_3$ ) 等の低誘電損失基板を用いた。

【0013】次に、本発明においては、該フィルタの不連続部からの不要放射やマイクロストリップからのわずかな漏洩磁界の影響によるモードの乱れを防止するために、ケース 8 の構造を従来技術と異なるものに改良した。本実施例においては、ケース 8 は真鍮の表面に  $5\mu\text{m}$  程度の金メッキしたものをを用いたが、このケースの内壁表面に電波吸収体 9 を設置した。電波吸収体には磁気的損失の大きいフェライトを用いた。磁気的損失の大きいフェライトとは、高周波透磁率の虚数部が大きいフェライトで、GHz 領域では、マグネタイト、ニッケルフェライト、リチウムフェライト、銅フェライト、バリウムフェライト等が使用できる。本実施例においては、ケースの内壁表面にマグネタイトの微粒子をペーストしたものを厚さ  $100\mu\text{m}$  程度印刷することによって電波吸収体とした。ここで、ケース内壁に設ける電波吸収体の製造方法はフェライト塗料を塗布したり、フェライトの板を接着する等他の方法を用いてもさしつかえない。

【0014】前記のように作製したフィルタパターンを図 1 (b) のごとく電波吸収体を内壁に有するケースに設置し、入出力端子をコネクタに接続することによって、マイクロストリップラインフィルタを製造した。このようなマイクロストリップラインフィルタの特性をネットワークアナライザを用いて測定し、従来技術によるマイクロストリップラインフィルタと比較した。本実施例で作製したマイクロストリップラインフィルタは、中心周波数が  $9.8\text{GHz}$  で、等リップル内の帯域幅は 3 % の三段バンドパスフィルタである。なお、フィルタの帯域内リップルは  $0.01\text{dB}$  に設計した。フィルタ特性評価に際しては、フィルタを  $20\text{K}$  付近まで冷却可能な冷凍機中に設置して、 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  酸化物超伝導体の臨界温度より低い液体窒素の沸点  $77\text{K}$  に冷却して、マイクロ波電力の透過測定、反射測定等を行った。なお、本実施例で使用した低損失誘電体基板上の  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  酸化物超伝導体薄膜は超伝導特性が非常に優れているため、マイクロ波の表面抵抗は十分に小さく、実際に、共振周波数  $9.8\text{GHz}$  のマイクロストリップライン共振器を作製して、共振器の無負荷  $Q$  値を測定したところ  $77\text{K}$  付近で  $30,000$  程度の高  $Q$  値が得られ、非常に特性の優れたものであることがわかった。

【0015】図 3 は  $77\text{K}$  におけるマイクロストリップラインフィルタの代表的なフィルタ特性である挿入損失、帯域外挿入損失、帯域内反射損失、及び、帯域内リップルの値を示す。まず、従来技術との比較として、ストリップライン共振器、入出力用端子、接地導体全てに常伝導金属の金を使用して、ケースに通常の金メッキしたものをを用いたフィルタ 5 の評価を行ったところ、帯域内

挿入損失は  $2.5\text{dB}$  程度と比較的大きな値を示した。これは、既に述べたごとく常伝導金属である金の導体損失が大きいために、フィルタの  $Q$  値が非常に低いレベルに抑えられてしまうためである。このフィルタについては、インピーダンス調整を行うことにより、帯域内反射損失を  $26\text{dB}$  程度にする事ができた。ただし、帯域内リップルは  $0.03\text{dB}$  程度と酸化物超伝導材料を使用した場合よりも大きな値を示した。また、フィルタの急峻さを示すスカート特性も後に述べる酸化物超伝導材料を使用した場合よりも劣るものであった。このフィルタ 5 をケース内壁に電波吸収体を使用したフィルタ 4 と比較したところ、表にみられるように両者でほとんど有為な差異は観察できなかった。このようなフィルタでは非常に大きな導体損失でフィルタ特性が決定されており、この大きな導体損失と比較すると、マイクロストリップラインの不連続部からの放射や漏洩磁界によるわずかなモードの乱れが及ぼすフィルタ特性への悪影響は非常に小さく、全く問題にならないレベルにあることがわかる。

【0016】次に、ストリップライン共振器と入出力用端子、接地導体に  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  酸化物超伝導体を使用し、また、ケース内壁に通常の金を用いたフィルタ 3 においては、既に記述したように酸化物超伝導体の導体損失が著しく小さくなるために、金を用いたフィルタ 4、5 よりも帯域内挿入損失は著しく小さくなっている。さらに、このフィルタでは、帯域内反射損失も  $25\text{dB}$  以上と十分な大きさを示しており、高  $Q$  フィルタに期待される性能は一樣満足しているものである。しかしながら、このような高  $Q$  値を示すフィルタでは、既に述べたようなわずかな共振モードの乱れによるノイズの影響が現れてくるようになる。実際に、フィルタ 3 では、帯域内リップルが設計値よりもやや大きく、また、スカート特性も金のフィルタよりは良好であるが、急峻さの点でまだ不十分なものである。さらに、帯域外の信号レベルは、 $50\text{dB}$  以下程度の値にとどまっており、また、帯域外に  $8\text{dB}$  程度の原因不明のスパイクがみられる。このような特性を有するフィルタ 3 は、従来金を使用していた MIC フィルタの高性能化をはかるという点では十分なものであるが、将来、より重要になってくる微弱な信号を高精度でフィルタリングするという目的にはやや不十分である。

【0017】次に、本発明による酸化物超伝導体とケース内壁の電波吸収体を組み合わせたフィルタ 1 及び 2 についてのフィルタ特性評価を行ったところ、図 3 のように帯域内挿入損失は  $0.05\text{dB}$  程度、また、帯域内反射損失も  $27\text{dB}$  程度とフィルタ 3 と同程度の特性を示すことがわかった。ところが、ケース内壁に電波吸収体を使用したフィルタでは帯域内リップルが  $0.01\text{dB}$  とフィルタ 3 よりも小さくする事ができ、また、スカート特性もほぼ設計値どおりの非常に急峻な特性を示し

た。さらに、帯域外の信号レベルも 70 dB 以下にまで小さくすることが可能になり、フィルタ 3 でみられたスパイクも消滅した。これは、高 Q 値を示すマイクロストリップラインフィルタのノイズの原因となるコネクタ等の不連続部からの不要放射やマイクロストリップラインの微小な漏洩磁界がケース内壁に及ぼす影響を電波吸収体が効率よく吸収したために、従来、ケースに流れる電流及びケースとの相互作用で発生していた共振モードの乱れによるノイズ発生を抑制することができたからである。なお、フィルタ 1 及び 2 を比較して明らかに、ケース内壁に設ける電波吸収体は、マグネタイトの場合と NiZn フェライトの場合でほとんど差異はなく、電波吸収体の種類には依存しないことがわかった。このように、本発明のマイクロストリップラインフィルタはケース内壁表面に電波吸収体を設けることにより、従来実現できなかった高性能フィルタを小型で実現できる。

#### 【0018】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明は酸化物超伝導体と誘電体を用いてマイクロストリップラインフィルタを製造する際に、フィルタのケース内壁に電波吸収体を設置することにより、高い Q 値を持つマイクロストリップラインフィルタで問題となってくるノイズを低減させることができ、マイクロストリップラインフィルタの特性を大幅に向上させることが可能になった。このような高性能フィルタは、従来の MIC フィルタの性能を向上させることができるばかりでなく、従来高い Q 値を持つフィルタとして使用されていた導波管フィルタを置き換えて小型高性能化することも可能であり、マイクロ波回路を製造する上でその効果は非常に大き

【図 3】

フィルタ	ストリップ導体及び接地導体	ケース内壁材料	帯域内挿入損失 (dB)	帯域外挿入損失 (dB)	帯域内反射損失 (dB)	帯域内リップル (dB)
1	YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-x</sub>	マグネタイト	0.04	70 以上	27	0.01
2	YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-x</sub>	NiZn フェライト	0.05	70 以上	28	0.01
3	YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-x</sub>	金	0.05	50 以上	27	0.02
4	金	マグネタイト	2.5	50 以上	28	0.03
5	金	金	2.5	50 以上	26	0.03

\* い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるマイクロストリップラインフィルタの構造を示す図である。(a) 平面図、(b) 横断面図。

【図 2】従来のマイクロストリップラインフィルタの構造を示す図である。(a) フィルタ本体、(b) ケース中に設置した状態。

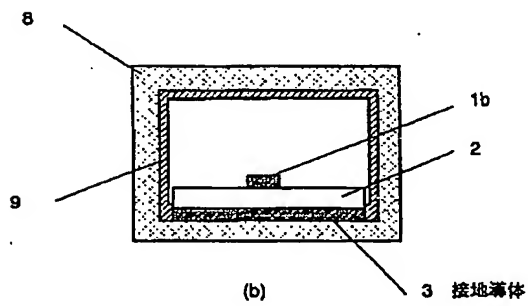
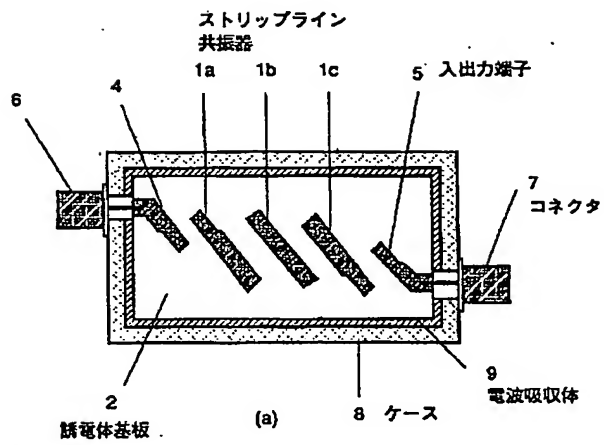
【図 3】本発明の実施例におけるマイクロストリップラインフィルタの 77 K、9.8 GHz における特性を示す。

#### 【符号の説明】

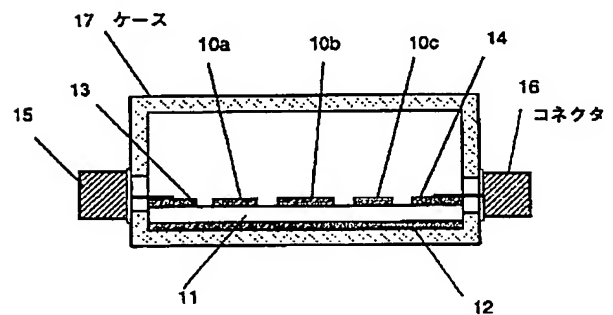
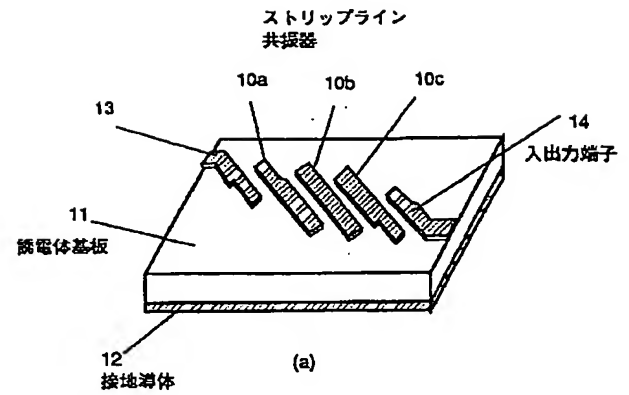
- 1 a、1 b、1 c ストリップライン共振器 (酸化物超伝導体)
- 2 誘電体基板
- 3 接地導体
- 4、5 入出力端子
- 6、7 コネクタ
- 8 ケース
- 9 電波吸収体
- 10 a、10 b、10 c ストリップライン共振器 (常伝導金属または酸化物超伝導体)
- 11 誘電体基板
- 12 接地導体 (常伝導金属または酸化物超伝導体)
- 13、14 外部回路との入出力端子 (常伝導金属または酸化物超伝導体)
- 15、16 コネクタ
- 17 ケース

\* 30

【図 1】



【図 2】





**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] a microstrip line resonator with the half-wave length of one or plurality which carried out electromagnetic-field association mutually, or the track die length of the integral multiple, the input/output terminal of said microstrip line resonator, and touch-down -- the microstrip line filter characterized by preparing the wave absorber for making the case wall of this filter reduce the turbulence of electromagnetic-field mode, and generating of the higher mode in the filter which used and constituted the oxide superconductor in the conductor.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the microstrip line filter used for a microwave transmitter.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a circuitry element in microwave communication in recent years, the microstrip line filter which consisted of resonators in which \*\*\*\*\* of one or plurality which carried out electromagnetic-field association mutually has the track die length of the integral multiple is often used on the dielectric substrate. There is the description that a small thing and integration with other circuit elements are easy as compared with the waveguide mold filter and dielectric filter which are used considering a microstrip line filter as a filter which generally has high Q value, and it is suitable for the application to a microwave integrated circuit (Media Interface Connector). However, the Q value of a microstrip line resonator has the fault that it is generally low and generating of the higher mode also tends to take place by the conductor loss of Rhine which constitutes it, and radiation loss. Here, if this fault can be removed, Q value of the resonator which constitutes a microstrip line filter can be made high and the property of the whole microwave circuit can be raised, also in the microwave circuit for which the waveguide filter was used, a small lightweight microstrip line filter can be used conventionally.

[0003] The structure of the conventional microstrip line filter is shown in drawing 2 (a) about the case of a three-step band pass filter. the stripline resonators 10a, 10b, and 10c prepare on the dielectric substrate 11 -- having -- moreover -- the background of a dielectric substrate -- touch-down -- the conductor 12 is formed. On the frequency decided by the die length and width of face, and the thickness and specific inductive capacity of the dielectric substrate 11, each stripline resonators 10a, 10b, and 10c are arranged so that a lifting and each stripline resonator may carry out electromagnetic-field association of the resonance mutually. Furthermore, by carrying out electromagnetic-field association with the input/output terminals 13 and 14 with an external circuit, these resonators consider as the whole and constitute the filter. and this filter is shown in drawing 2 (b) -- as -- touch-down -- it is installed in the case 17 connected with a conductor, and connects with the external circuit by connecting the terminals 13 and 14 for I/O with connectors 15 and 16. In addition, such a filter may be used in a case, integrating with other microwave circuit elements else [ in the case of being used with a filter simple substance ]. In the above-mentioned configuration, the case 17 is the cutoff waveguide in the TE10 mode, intercepts TE10 wave below the cut-off frequency decided by cross-section size of a case, and has the structure of suppressing direct association of the input/output terminal near resonance frequency. general -- this case -- front faces (especially wall front face), such as brass, -- low resistance usual state conduction metals, such as gold and silver, -- plating -- the conductor as a waveguide -- while making loss small, loss by the shielding current over the radiation generated from a discontinuous part on the electromagnetic-field target between this filter, a connector, etc. is made small. In order to raise the engine performance of such a microstrip line filter, it is necessary about the circuit element of the whole including a case to reduce loss.

[0004] the conventional microstrip line filter -- setting -- the stripline resonator 10 and touch-down -- what used usual state conduction metals, such as gold, for the conductor 12 has been used. Moreover, what plated gold etc. on front faces, such as brass, is used for the case like the above at this time. moreover -- a purpose [ manufacture / like recently (applied physics Letters (Applied Physics Letters) 58 volume, 1789 - 1791 pages, 1991), for example, reference, / a filter with high Q value ] -- carrying out -- the stripline resonator 10 and touch-down -- a conductor 12 -- on the other hand -- or the microstrip line filter which used the oxide superconductor for both is also reported. However, also in these filters, usual state conduction metals, such as gold plated on front faces, such as brass, like the above, are used for the case.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however -- above -- the stripline resonators 10a, 10b, and 10c and touch-down -- the case where used usual state conduction metals, such as gold, for the conductor 12 and the case 17, and a microstrip line filter is manufactured -- a conductor especially a stripline resonator, and touch-down -- the conductor loss by the surface electrical resistance of a conductor will be very large, and the property of a filter will be suppressed by such conductor losses. For example, if a microstrip line resonator is produced with this configuration, the Q value in a room temperature can be obtained about 300. Moreover, since the surface electrical resistance of a usual state conduction metal will become small if service temperature is used by 77K which are the boiling point of liquid nitrogen, although Q value becomes higher than the case of a room temperature, the Q value still obtained is about at most 700. For this reason, the insertion loss was very large, since the microstrip line filter currently used conventionally was inferior in the filter shape, there were many examples currently used for the microwave integrated circuit only taking advantage of the description of it being small and being easy to integrate, and it was unsuitable for the part for which high Q value is needed. The waveguide mold filter, the dielectric resonator filter, etc. were used for the part for which such high Q value is needed conventionally. However, in a such type filter, the volume of the filter itself becomes large, and it has a fault also in that it is hard to carry out integration with other microwave components in that it is hard to miniaturize a microwave device disadvantageously. In such a situation, development of the microstrip line filter of small high performance applicable to a microwave integrated circuit is needed.

[0006] a purpose [ solve / such a trouble ] -- carrying out -- a recently and stripline resonator and touch-down -- the microstrip line filter which used the oxide superconductor for the conductor was developed. the stripline resonator with which an oxide superconductor occupies a part for the principal part of loss of a microstrip line filter since the surface electrical resistance of microwave becomes small single or more figures rather than usual state conduction metals, such as gold, in the superconductive state below the critical temperature, and touch-down -- the conductor loss of a conductor can be reduced sharply. For this reason, it became possible to conquer the trouble of filters, such as conventional gold, sharply, and the engine performance of a microstrip line filter improved comparable as a waveguide mold filter or a dielectric resonator mold filter, or more than it. In the already reported [ actually ] paper, although it is an easy resonator in the frequency band near 6-10GHz, about 10,000 Q value is obtained in 77K. if the engine performance of a microstrip line resonator carries out improvement in until to this extent, a microstrip line filter can be used now also for the components with which electric conduction \*\*\*\* and a dielectric resonator were used conventionally, and it will become very advantageous in respect of high-performance-izing of a device, a miniaturization, etc.

[0007] However, if writing profit Q value becomes large in a microstrip line filter Few leakage fields from radiation or a stripline resonator which are not expected from the discontinuity between connectors 15 and 16, an input/output terminal 13, and 14 etc. It becomes impossible to also disregard loss. the conductor by the shielding current passed in the case which consisted of gold etc. -- Moreover, it is becoming clear that a new trouble arises when aiming at the filter of high performance more -- the turbulence in generating and the major mode of the higher mode which interact with a case and are caused arises, and this causes a noise. the filter with which such effect used the conventional usual state conduction metal for the microstrip line etc. -- setting -- a central conductor and touch-down -- the conductor loss by the current which flows to the principal part of a conductor was overwhelmingly larger, and the loss by the above currents which flow in a case secondarily did not become a problem at all. However, also in the filter which used the oxide superconductor like the above, the quality of a thin film etc. is raised, and when the oxide superconductor thin film which made surface electrical resistance very small is used, Q value comes to exceed about 20,000 in 77K. And implementation of the filter which has such high Q value newly generates the trouble that few noises by turbulence of the resonance mode by the aforementioned cause affect a filter shape.

[0008] By improving the structure of a case 17 for the purpose of solving the above-mentioned technical problem, this invention reduces generating of the noise by turbulence of resonance mode, and offers the microstrip line filter which was more excellent in the filter shape.

[0009]

[Means for Solving the Problem] in order to solve the above-mentioned technical problem -- the microstrip line filter of this invention -- a stripline resonator, the terminal for I/O, and touch-down -- while using an oxide superconductor for a conductor, it is constituted by installing an electric-wave absorption band in a case wall.

[0010]

[Function] this invention -- above -- a stripline resonator, the terminal for I/O, and touch-down -- using the oxide superconducting thin film of high quality for a conductor -- a stripline and touch-down, while reducing the conductor loss of a conductor and being able to realize high Q value By installing a wave absorber in the wall front face of a case, make this wave absorber absorb the leakage field from the radiation and the microstrip from the discontinuity of a microstrip line, and turbulence of resonance mode is controlled. The noise of a filter can be decreased and the microstrip line filter of the high performance which reduced the ripple in a band more can be manufactured.

[0011]

[Example] The microstrip line filter of this invention is explained to a detail below, referring to a drawing. Drawing 1 (a) and (b) are the top views and cross-sectional views of a microstrip line filter by one example of this invention. drawing -- setting -- 1a, 1b, and 1c -- a stripline resonator and 2 -- a dielectric and 3 -- touch-down -- it is a conductor. Moreover, as for 4 and 5, the terminal for I/O with an external circuit, and 6 and 7 are connectors. Furthermore, although 8 is a case part which takes the lead in this invention, the wave absorber 9 is installed in the wall of a case.

[0012] the example of this invention -- setting -- a stripline resonator, the terminal for I/O, and touch-down - a conductor -- YBa<sub>2</sub> Cu<sub>3</sub> O<sub>7-X</sub> The oxide superconductor was used. YBa<sub>2</sub> Cu<sub>3</sub> O<sub>7-X</sub> which has the thickness of about 1 micrometer with laser vacuum deposition on one front face of a dielectric substrate first on the occasion of actual manufacture The oxide superconductor film was produced at the membrane formation temperature of about 650-750 degrees C. Next, a dielectric substrate is turned over and it is YBa<sub>2</sub> Cu<sub>3</sub> O<sub>7-X</sub> at the same conditions as the background front face of the above-mentioned dielectric substrate. The oxide superconductor film was formed and the oxide superconductor film was formed in both sides of a dielectric substrate. Next, YBa<sub>2</sub> Cu<sub>3</sub> O<sub>7-X</sub> of one field About the oxide superconductor film, the filter pattern was formed using processing processes, such as the usual lithography and ion milling. moreover, the YBa<sub>2</sub> Cu<sub>3</sub> O<sub>7-X</sub> oxide superconductor film of the field of another side -- touch-down -- it was made the conductor. Under the present circumstances, even if it uses other superconductors which have high T<sub>c</sub> other than Y system superconductor, such as Tl system superconductor and Bi system superconductor, as an oxide superconductor, it does not interfere. Moreover, as a dielectric substrate to be used, low dielectric loss substrates, such as a magnesium oxide (MgO) and a lanthanum aluminum oxide (LaAlO<sub>3</sub>), were used.

[0013] Next, in this invention, in order to prevent turbulence of the mode under the effect of few leakage fields from the extraneous emission and the microstrip from discontinuity of this filter, the structure of a case 8 was improved to a different thing from the conventional technique. In this example, although the case 8 used the gold-plated about 5-micrometer thing on the surface of brass, it installed the wave absorber 9 in the wall front face of this case. The large ferrite of magnetic loss was used for the wave absorber. The large ferrite of magnetic loss is a ferrite with the large imaginary part of RF permeability, and magnetite, a nickel ferrite, a lithium ferrite, a copper ferrite, a barium ferrite, etc. can be used in a GHz field. In this example, it considered as the wave absorber by printing what pasted the particle of magnetite on the wall front face of a case about 100 micrometers in thickness. Here, even if the manufacture approach of a wave absorber formed in a case wall uses other approaches, such as applying a ferrite coating or pasting up the plate of a ferrite, it does not interfere.

[0014] The microstrip line filter was manufactured by installing the filter pattern produced as mentioned above in the case where it has a wave absorber in a wall like drawing 1 (b), and connecting an input/output terminal to a connector. The property of such a microstrip line filter was measured using the network analyzer, and it compared with the microstrip line filter by the conventional technique. The center frequency of the microstrip line filter produced by this example is 9.8GHz, and the bandwidth in equiripple is 3% of three-step band pass filter. In addition, the ripple in a band of a filter was designed to 0.01dB. On the occasion of filter shape evaluation, a filter is installed into the refrigerator which can be cooled up to the 20K neighborhood, and it is YBa<sub>2</sub> Cu<sub>3</sub> O<sub>7-X</sub>. It cooled to boiling point 77K of liquid nitrogen lower than the critical temperature of an oxide superconductor, and transit measurement of microwave power, reflective measurement, etc. were performed. In addition, YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub> O<sub>7-X</sub> on the low loss dielectric substrate used by this example Since the oxide superconductor thin film was very excellent in the superconduction property, it turned out that the surface electrical resistance of microwave is fully small, a microstrip line resonator with a resonance frequency of 9.8GHz is produced, about 30,000 high Q value is actually obtained in the 77K neighborhood when the no-load Q value of a resonator is measured, and a property is very excellent.

[0015] Drawing 3 shows insertion-loss [ which is the typical filter shape of the microstrip line filter in 77K ], out of band insertion-loss, and band internal reflection loss, and the value of the ripple in a band. first -- as the comparison with the conventional technique -- a stripline resonator, the terminal for I/O, and touch-

down -- the gold of a usual state conduction metal was used for all conductors, and when the used filter 5 with which usual gold-plated the case was evaluated, band interpolation close loss showed about 2.5dB and a comparatively big value. Since this has the large conductor loss of the gold which is a usual state conduction metal as already stated, it is because the Q value of a filter will be held down by very low level. About this filter, band internal reflection loss was able to be set to about 26dB by performing impedance adjustment. However, the ripple in a band showed the bigger value than the case where about 0.03dB and an oxide superconducting material are used. Moreover, the skirt-board property which shows the steepness of a filter was also a thing inferior to the case where the oxide superconducting material described later is used. When this filter 5 was compared with the filter 4 which used the wave absorber for the case wall, the capable difference was almost unobservable in both so that it might see in a table. With such a filter, the filter shape is determined by very big conductor loss, and the bad influence to the filter shape which turbulence of the slight mode by the radiation from the discontinuity of a microstrip line or the leakage field does as compared with this big conductor loss is very small, and it turns out that it is in the level which does not become a problem at all.

[0016] next, a stripline resonator, the terminal for I/O, and touch-down -- a conductor -- YBa<sub>2</sub> Cu<sub>3</sub> O<sub>7-X</sub> Since the conductor loss of an oxide superconductor becomes remarkably small as an oxide superconductor is used and the filter 3 using usual gold was already described to the case wall, band interpolation close loss is remarkably small rather than the filters 4 and 5 which used gold. Furthermore, with this filter, band internal reflection loss also shows 25dB or more and sufficient magnitude, and is carrying out uniform satisfaction of the engine performance expected from high Q filters. However, with the filter in which such high Q value is shown, the effect of the noise by turbulence of slight resonance mode which was already described comes to appear. The ripple in a band is a little larger than a design value, and although a skirt-board property is also better than a golden filter, it is actually inadequate [ a filter 3 / a ripple ] still in respect of steepness. Furthermore, signal level out of band remains in the value of 50dB or less extent, and the agnogenic spike of about 8dB is seen out of band. Although the filter 3 which has such a property is enough in that high performance-ization of the Media Interface Connector filter which was using gold conventionally is achieved, it is a little inadequate for the purpose of filtering the feeble signal which becomes future more important with high degree of accuracy.

[0017] Next, when filter shape evaluation about the filters 1 and 2 which combined the oxide superconductor by this invention and the wave absorber of a case wall was performed, it turned out like drawing 3 that band interpolation close loss shows about 0.05dB and the property that band internal reflection loss is also comparable as about 27dB and a filter 3. However, with the filter which used the wave absorber for the case wall, the ripple in a band could make it smaller than 0.01dB and a filter 3, and the skirt-board property also showed the very steep property as a design value mostly. Furthermore, the spike as which also making signal level out of band small to 70dB or less was regarded with the filter 3 by becoming possible also disappeared. This is because the wave absorber absorbed efficiently the effect the minute leakage field of the extraneous emission from discontinuity, such as a connector constituting the cause of the noise of a microstrip line filter which shows high Q value, or a microstrip line affects a case wall, so noise generating by turbulence of the resonance mode generated in the interaction with the current and case which flow in a case was controlled conventionally. In addition, filters 1 and 2 were compared, and it turned out that the wave absorber prepared in a case wall is almost same the case of magnetite, and in the case of a NiZn ferrite, and it is not dependent on the class of wave absorber so that clearly. Thus, by preparing a wave absorber in a case wall front face, the microstrip line filter of this invention is small, and can realize the high efficiency filter which was not able to be realized conventionally.

[0018]

[Effect of the Invention] As explained to the detail above, this invention could reduce the noise which poses a problem by the microstrip line filter which has high Q value in the case wall of a filter by installing a wave absorber in case a microstrip line filter is manufactured using an oxide superconductor and a dielectric, and it became possible to raise the property of a microstrip line filter sharply. It is possible such a high efficiency filter not only can to raise the engine performance of the conventional Media Interface Connector filter, but to replace and form into small high performance the waveguide filter currently used as a filter with conventionally high Q value, and the effectiveness is very large when manufacturing a microwave circuit.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

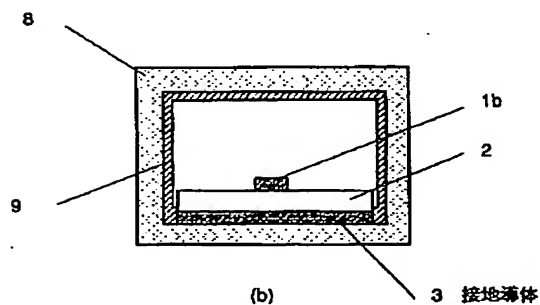
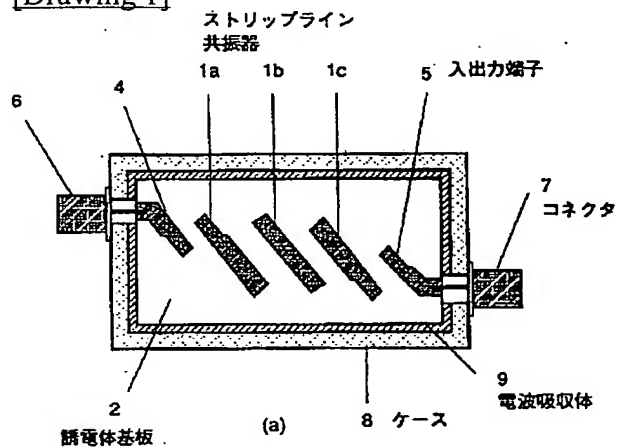
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

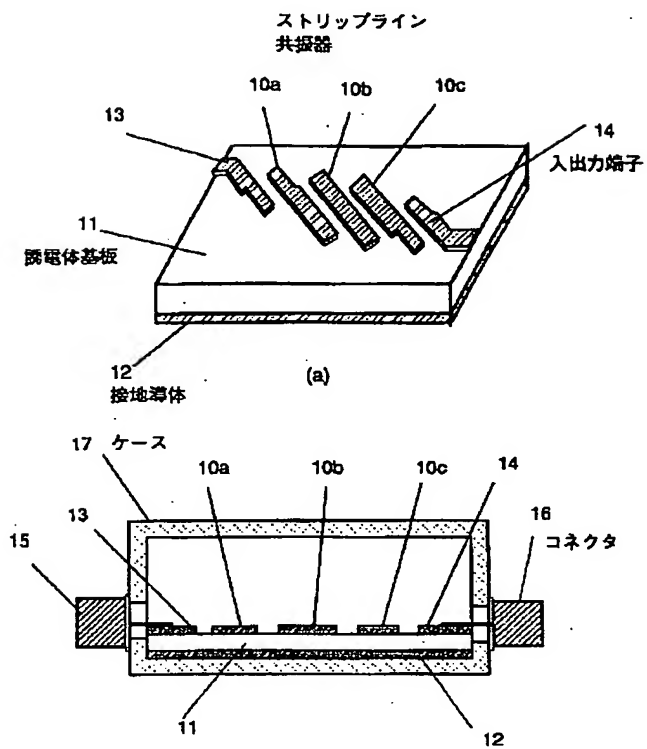
[Drawing 3]

材料	ストリップ導体及び接地導体	ケース内壁材料	帯域内挿入損失 (dB)	帯域外挿入損失 (dB)	帯域内反射損失 (dB)	帯域内リップル (dB)
1	YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-x</sub>	マグネタイト	0.04	70以上	27	0.01
2	YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-x</sub>	NiZnフェライト	0.05	70以上	28	0.01
3	YBa <sub>2</sub> Cu <sub>3</sub> O <sub>7-x</sub>	金	0.05	50以上	27	0.02
4	金	マグネタイト	2.5	50以上	28	0.03
5	金	金	2.5	50以上	26	0.03

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]